



Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та природокористування

Навчально-науковий інститут будівництва і архітектури
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки

„ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної,
методичної та виховної роботи

_____ А.О.Лагоднюк

«___» _____ 2018 р.

03-02- 20



Національний університет
водного господарства та природокористування

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„Аеродинаміка вентиляції”

Program of the Discipline

„Aerodynamics of Ventilation ”

для здобувачів закладів вищої освіти першого (бакалаврського)
рівня за

спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

specialty 192 «Building and Civil Engineering »

Робоча програма навчальної дисципліни «Аеродинаміка вентиляції» для здобувачів закладів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія».- Рівне, НУВГП - 2018 р.- 13с.

Розробник: – Чабан І.В. к.т.н., старший викладач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки НУВГП .

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки «05» червня 2018 року, протокол № 6.

Завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки _____ М.Д. Кізеєв

Схвалено науково-методичною комісією спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» «18» червня 2018 р., протокол № 7

Голова науково-методичної комісії _____ Бабич Є.М.

© І.В. Чабан , 2018
© НУВГП, 2018



Програма нормативної навчальної дисципліни «Аеродинаміка вентиляції» складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Предметом вивчення дисципліни є рівняння кінематики, гідроаеродинаміки, закономірності усередненого турбулентного руху в примежових шарах, рух струминних течій та рух повітряних потоків у повітропроводах.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна "Аеродинаміка вентиляції" є складовою частиною циклу нормативних дисциплін для підготовки студентів за спеціалізацією «Теплогазопостачання та вентиляція». Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань з дисциплін "Фізика", "Вища математика", "Теоретична механіка", "Технічна механіка рідини і газу". Цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, виконанням поставлених задач.

Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Анотація

При підготовці фахівців будівельного профілю провідне місце займає аеродинаміка вентиляції – це професійно орієнтована дисципліна для формування професійної компетентності.

Студенти повинні знати основні кінематичні характеристики струмини; основні поняття та закони руху газового середовища; основні параметри струмини; основні залежності для розрахунків аерації, мереж повітропроводів будівель і приміщень.

Головне завдання дисципліни є допомога студентам вивчити методи теоретичної аеродинаміки до розв'язування задач вентиляції. Студенти вивчають загальні положення і рівняння кінематики, гідроаеродинаміки, закономірності усередненого руху турбулентного потоку в примежових шарах. Висвітлені питання руху струминних течій та руху повітряних потоків у повітропроводах. Наведені залежності для визначення втрат тиску у повітропроводах і місцевих опорах. Розглянути питання аеродинамічних основ природного повітрообміну у приміщеннях, наведені відомості з експериментальної аеродинаміки.

Ключові слова: аеродинаміка; ізотермічна струмина; всмоктувальний факел; турбулентний рух; примежовий шар; векторне поле швидкостей, швидкість витання.



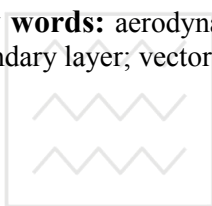
Abstract

Aerodynamics of ventilation take the leading place in training of specialists, it is a professionally oriented discipline.

The main task of the discipline is to help students study the methods of theoretical aerodynamics to solving the problems of ventilation. Students study general positions and equations of kinematics, hydro aerodynamics, common factors of averaged turbulent motion in frictional boundary layer. Issues of motion of stream flow and movement of air flows in air ducts are receive full coverage. The dependencies for determining the pressure loss in air ducts and local supports are given. To consider the aerodynamic foundations of natural air exchange in the premises, details of experimental aerodynamics are given.

Interdisciplinary connections: "Aerodynamics of ventilation" described after students studying the disciplines "Physics", "Advanced mathematics", "Theoretical mechanics", "Technical mechanics of liquid and gas".

Key words: aerodynamics; isothermal stream; suction torch; turbulent flow; boundary layer; vector field of speed, hovering velocity.





1. Опис навчальної дисципліни " Аеродинаміка вентиляції "

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма	заочна форма
<p>Кількість кредитів відповідних ECTS – 3</p> <p>Модулів – 2, змістових – 2.</p> <p>Загальна кількість годин – 90.</p> <p>Тижневих аудиторних – 4, самостійна робота студентів (СРС)- 4</p>	<p>Галузь знань 19 «Архітектура і будівництво» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» Спеціалізація «Теплогазопостачання і вентиляція»</p> <p>рівень вищої освіти- перший (бакалаврський)</p>	Нормативна	
		Рік підготовки:	
		3-ий	4-ий
		Семестр	
		5-ий	7-ий
		Лекції	
		14 годин	2 годин
		Практичні	
		10 годин	4 години
		Лабораторні	
		6 годин	4 години
		Самостійна робота	
		60 годин	80 години
		Вид контролю – екзамен	

Примітка. Співвідношення кількості аудиторних занять та індивідуальної і самостійної роботи становить: денна форма навчання - 35% до 65%; заочна форма навчання - 11 % до 79 %.

Програма навчальної дисципліни " Аеродинаміка вентиляції " охоплює всі змістові модулі за мінімальною кількістю академічних годин/кредитів, передбачених стандартом.

Предметом вивчення дисципліни є рівняння кінематики, гідроаеродинаміки, закономірності усередненого турбулентного руху в примежових шарах, рух струминних течій та рух повітряних потоків у повітропроводах.

Завданням викладання дисципліни є розширення знань з теоретичної аеродинаміки, застосування рівнянь гідроаеродинаміки, закономірностей усередненого турбулентного руху в примежових шарах у процесі виконання інженерних розрахунків.

2. Мета і завдання дисципліни

Метою викладання дисципліни " Аеродинаміка вентиляції " є формування у майбутніх фахівців умінь і знань основ застосування законів аеродинаміки вентиляції, рівнянь та закономірностей для проектування, налагодження і регулювання систем вентиляції житлових і промислових об'єктів.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні **знати:**

- основні кінематичні характеристики струмини;
- основні поняття та закони руху газового середовища;
- основні параметри струмини;
- основні залежності для розрахунків аерації, мереж повітропроводів будівель і приміщень.

вміти: - в складі групи фахівців:

- визначати кінематичні характеристики струмини;
- визначати основні характеристики струмини;
- визначати залежності для розрахунків аерації, мереж повітропроводів будівель і приміщень;
- користуватися нормативною і довідковою літературою.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Загальні положення і рівняння кінематики. Характеристика векторного поля швидкостей поступального руху потоків. Основні положення кінематики вихрового руху.

Тема 2. Загальні положення і рівняння гідроаеродинаміки. Характеристика сил діючих на елемент течії. Рівняння кількості руху. Рівняння енергії для усталеного руху. Визначення закономірностей руху газів при значних числах Рейнольдса.

Тема 3. Закономірність усередненого турбулентного руху в примежових шарах. Загальні відомості про турбулентний та усереднений рух. Загальні уявлення про усереднений рух. Аналіз сучасних напівемпіричних теорій усередненого турбулентного руху.

Тема 4. Закономірності турбулентного руху в круглих трубах. Вплив шорсткості поверхонь на гідравлічний опір тертя. Закономірності усередненого руху в струминних турбулентних примежових шарах.

Змістовий модуль 2

Тема 5. Аеродинаміка струмин та всмоктувальних факелів. Класифікація струмин. Вільні ізотермічні струмини. Неізотермічні струмини. Теплові струмини. Повітряні потоки біля всмоктувальних отворів.

Тема 6. Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем. Розподіл тисків в системах механічної вентиляції. Повітропроводи рівномірного розподілу та рівномірного всмоктування.

Тема 7. Обтікання твердого тіла течією. Аеродинамічна сила і аеродинамічний момент. Обтікання круглого циліндра. Швидкість витання і швидкість зрушення.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем змістових модулів	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Л	Пр	Лаб	Ср	Л	Пр	Лаб	Ср
1	2	3	4	5	5	6		7
Змістовий модуль 1								
Тема 1. Загальні положення і рівняння кінематики. Характеристика векторного поля швидкостей поступального руху потоків. Основні положення кінематики вихрового руху.	2	-	2	9	1		2	12

Тема 2. Загальні положення і рівняння гідродинаміки. Характеристика сил діючих на елемент течії. Рівняння кількості руху. Рівняння енергії для усталеного руху. Визначення закономірностей руху газів при значних числах Рейнольдса.	2	-		9				12
Тема 3. Закономірність усередненого турбулентного руху в примезових шарах. Загальні відомості про турбулентний та усереднений рух. Загальні уявлення про усереднений рух. Аналіз сучасних напівемпіричних теорій усередненого турбулентного руху.	2	2		9		2		12
Тема 4. Закономірності турбулентного руху в круглих трубах. Вплив шорсткості поверхонь на гідравлічний опір тертя. Закономірності усередненого руху в струминних турбулентних примезових шарах.	2	2	2	9		2	2	12
Всього за модуль 1	8	4	4	36	1	4	4	48
Змістовий модуль 2								
Тема 5. Аеродинаміка струмин та всмоктувальних факелів. Класифікація струмин. Вільні ізотермічні струмини. Неізотермічні струмини. Теплові струмини. Повітряні потоки біля всмоктувальних отворів.	2			8	1			12
Тема 6. Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем. Розподіл тисків в системах механічної вентиляції. Повітропроводи рівномірного розподілу та рівномірного всмоктування.	2	2	2	8				10

Тема 7. Обтікання твердого тіла течією. Аеродинамічна сила і аеродинамічний момент. Обтікання круглого циліндра. Швидкість витання і швидкість зрушення.	2	2		8				10
Всього за модуль 2	6	6	2	24	1	-		32
Всього	14	10	6	60	2	4	4	80

5. Теми практичних занять

5.1. Денна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок вільних ізотермічних повітряних струмин	2
2	Розрахунок вільних неізотермічних повітряних струмин	2
3	Аеродинамічний розрахунок мережі повітроводів	2
4	Аеродинамічний розрахунок аерації будівлі (пряма задача аерації).	2
5	Аеродинамічний розрахунок аерації будівлі (зворотна задача аерації).	2
	Разом	10

5.2. Заочна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок вільних ізотермічних повітряних струмин. Розрахунок вільних неізотермічних повітряних струмин.	2
2	Аеродинамічний розрахунок мережі повітроводів.	2
	Разом	4



6. Теми лабораторних занять

6.1. Денна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювання тисків у системах вентиляції	2
2	Визначення витрати повітря за стаціонарними витратомірними пристроями	2
3	Вимірювання втрат тиску за довжиною	2
	Разом	6

6.2. Заочна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювання тисків у системах вентиляції	2
2	Визначення витрати повітря за стаціонарними витратомірними пристроями	2
	Разом	4

7. Завдання для самостійної роботи

Розподіл годин самостійної роботи для студентів **денної** форми навчання: 30 годин – підготовка до аудиторних занять; 12 годин – підготовка до модульних робіт; 18 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять, а саме:

7.1. Денна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Кінематичні характеристики деяких простих потенціальних течій	9
2	Диференціальні рівняння руху елементарної частинки течії	9
	Разом	18

Розподіл годин самостійної роботи для студентів **заочної** форми навчання: 12 годин – підготовка до модульних робіт; 68 годин – підготовка питань, які не розглядаються під час аудиторних занять, а саме:



7.2. Заочна форма

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Загальні положення і рівняння гідроаеродинаміки. Характеристика сил діючих на елемент течії. Рівняння кількості руху. Рівняння енергії для усталеного руху. Визначення закономірностей руху газів при значних числах Рейнольдса.	12
2.	Закономірність усередненого турбулентного руху в примежових шарах. Загальні відомості про турбулентний та усереднений рух. Загальні уявлення про усереднений рух. Аналіз сучасних напівемпіричних теорій усередненого турбулентного руху.	16
3.	Закономірності турбулентного руху в круглих трубах. Вплив шорсткості поверхонь на гідравлічний опір тертя. Закономірності усередненого руху в струминних турбулентних примежових шарах.	14
4.	Аеродинамічний розрахунок вентиляційних систем. Розподіл тисків в системах механічної вентиляції. Повітропроводи рівномірного розподілу та рівномірного всмоктування.	12
5.	Обтікання твердого тіла течією. Аеродинамічна сила і аеродинамічний момент. Обтікання круглого циліндра. Швидкість витання і швидкість зрушення.	14
	Разом	68

8. Методи навчання

1. Лекційний курс проводиться із застосуванням ТЗН, презентація, роздаткових матеріалів, стендів та плакатів.
2. Практичні заняття проводяться із застосуванням відеофільмів, необхідних роздаткових матеріалів, стендів та плакатів.
3. Методи активного навчання передбачають розгляд та аналіз проблемних ситуацій, вирішення яких пов'язане з вибором оптимальних рішень з кількох альтернативних варіантів.
4. Консультації.
5. Самостійна робота студентів.

9. Методи контролю

Оцінювання знань здійснюється за 100-бальною шкалою. Поточний контроль знань студентів передбачає оцінку систематичності та

активності роботи на лекціях і практичних заняттях та тестування за двома змістовими модулями. Підсумковий контроль знань здійснюється по тестовій програмі у формі екзамену.

10. Розподіл балів, що присвоюються студентам

10.1. За теоретичне навчання


Модуль 1: поточне тестування та СРС							Підсумковий контроль	Сума
Змістовий модуль 1: т.1; т.2; т.3; т.4 36 балів				Змістовий модуль 2: т.5; т.6; т.7 24 балів				
9	9	9	9	8	8	8	40	100

Шкала оцінювання

90-100 балів –	відмінно „5”
82-89 балів –	дуже добре „4”
74-81 балів –	добре „4”
64-73 балів –	задовільно „3”
60-63 балів –	достатньо „3”
35-59 балів –	незадовільно „2” з можливістю повторного складання
1-34 балів –	незадовільно „2” з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Тестові завдання по всьому курсу дисципліни
2. Аеродинаміка вентиляції: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / Уклад.: В.Б. Довгалюк, В.О.Мілейковський. – К.: КНУБА, 2009. – 44 с.
3. Аеродинаміка вентиляції: Методичні вказівки до практичних занять / Уклад.: В.Б. Довгалюк, В.О. Мілейковський. – К.: КНУБА, 2009. – 64 с.



12. Перелік рекомендованих підручників, посібників, нормативної і довідкової літератури

12.1 Базова література

1. Довгалюк В.Б. Аеродинаміка вентиляції: Навчальний посібник.-К.: КНУБА, 2008.-368 с.
2. Жуковский С.С., Лабай В.Й. Аеродинаміка вентиляції. Навч. посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. – 372 с.
3. Талиев В.Н. Аэродинамика вентиляции. – М.: Стройиздат, 1979. – 295 с.

12.2 Допоміжна література

1. Гримитлин М.И. Распределение воздуха в помещениях. – М.: Стройиздат, 1982. – 164 с.
2. Смыслов В.В. Гидравлика и аэродинамика. – К.: Вища шк., 1979. – 336 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Рівненська обласна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.lib.rv.ua/>
3. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
4. Цифровий репозиторій ХНУГХ ім. А.Н.Бекетова / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cprints.kname.edu.ua/>
5. Цифровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н.Каразіна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://uspace.univer.kharkov.edu.ua/>
6. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олексі Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> (http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php).
7. Електронний репозиторій НУВГП Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua>